

**Installation for compensating forces acting transversely to the driving direction on a fast moving vehicle**

**Patent number:** US3958656  
**Publication date:** 1976-05-25  
**Inventor:** NIEMANN KLAUS  
**Applicant:** DAIMLER BENZ AG  
**Classification:**  
- international: B62D5/04  
- european: B62D6/04  
**Application number:** US19740508833 19740924  
**Priority number(s):** DE19732348317 19730926

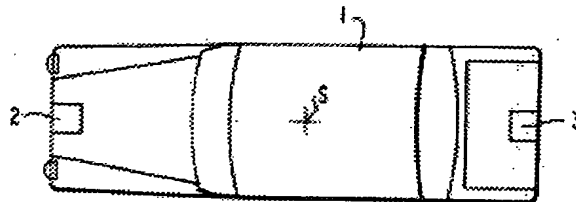
 $AE = AA$ 

Also published as:

FR2244659 (A1)  
DE2348317 (A1)

*spec + Abst.***Abstract of US3958656**

A system for compensating forces acting on a rapidly moving vehicle transversely to its driving direction, such as transverse acceleration forces and yaw angle forces as well as possibly roll movements, by means of torques applied to the steering wheel, in which measured magnitudes of certain degrees of freedom which are detected as second derivatives with respect to time while driving, are combined with each other by an information converter and are converted into a torque which is transmitted in bypassing relationship to the servo-steering device and which signals by its occurrence to the driver the presence of disturbing forces and causes the driver to apply counter-forces; the servo-steering device is thereby so constructed that no torque stemming from the steerable wheels is transmitted to the steering wheel.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

USPS EXPRESS MAIL  
EV 511 024 749 US  
JANUARY 31 2005

**BEST AVAILABLE COPY**

51

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



Int. Cl. 2:

B 6 00

IND. 11.11.11.11

spec. 1  
Abst

DT 23 48 317 A1

11

# Offenlegungsschrift 23 48 317

21

Aktenzeichen: P 23 48 317.2

22

Anmeldetag: 26. 9. 73

43

Offenlegungstag: 10. 4. 75

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung: Vorrichtung zum Kompensieren von quer zur Fahrtrichtung auf ein schnell fahrendes Fahrzeug einwirkenden Kräften

71

Anmelder: Daimler-Benz AG, 7000 Stuttgart

72

Erfinder: Niemann, Klaus, Dr.-Ing., 7057 Endersbach

DT 23 48 317 A1

USPS EXPRESS MAIL  
EV 511 024 749 US  
JANUARY 31 2005

3.75 509 615/107

8/60

Daimler-Benz Aktiengesellschaft  
Stuttgart-Untertürkheim

20. September 1973

Daim 9548/4

**Vorrichtung zum Kompensieren von quer zur Fahrtrichtung  
auf ein schnell fahrendes Fahrzeug einwirkenden Kräften**

---

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Kompensieren von quer zur Fahrtrichtung auf ein schnell fahrendes Fahrzeug einwirkenden Kräften, wie Querschleunigungskräften und Gierwinkelkräften sowie gegebenenfalls Wankbewegungen, durch auf das Lenkrad aufgebraachte Drehmomente.

Bei den meisten bisher ausgeführten Hilfskraftlenkungen ist das für den Fahrer am Lenkrad fühlbare Rückfühlmoment abhängig von den Momenten der Vorderachsseitenkräfte und der Umfangskräfte um die Achsschenkelbolzen und ihnen proportional. Es ist auch eine Ausführung bekannt, bei der das Lenkradmoment nur dem Lenkeinschlag proportional erzeugt wird und der Proportionalitätsfaktor mit der Fahrgeschwindigkeit geändert wird.

509815/0107

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das Moment um die Achsschenkelbolzen vom Lenkrad fernzuhalten und den Fahrer durch andere Mittel, die schneller wirken als die Rückmeldung über die Hilfskraftunterstützung, von aufgetretenen Seitenkräften, Gierwinkeln oder Wankbewegungen zu unterrichten und ihn zur Gegenlenkung zu veranlassen. Bekannte Systeme veranlassen nämlich nicht den Fahrer zur Gegenlenkung, sondern sie beziehen sich auf Regelungen, die Störungen der Geradeausfahrt automatisch ganz oder teilweise korrigieren. Sie nehmen also dem Fahrer diese Tätigkeit der Korrektur ganz oder teilweise ab und sind im Regelkreis: Fahrer-Fahrzeug-Straße dem Fahrer parallel geschaltet. Derartige Regelsysteme weisen Nachteile auf, die insbesondere darin bestehen, daß bei einem Korrekturversuch u.U. das Lenkrad gedreht und die eingeschlagene Richtung der Räder bei Geradeausfahrt beibehalten wird. Zur Beseitigung derartiger Mängel sind erhebliche Mittel erforderlich, die die ganze Angelegenheit zu aufwendig machen.

Die hier gestellte Aufgabe wird durch die Erfindung dadurch gelöst, daß während der Fahrt als zeitlich zweite Ableitungen aufgenommene, fahrdynamische Meßgrößen von Freiheitsgraden durch einen Informationswandler miteinander verknüpft und in ein Drehmoment umgewandelt werden, das unter Umgehung einer Servolenkung auf das Lenkrad übertragen wird und das durch sein Auftreten dem Fahrer Störkräfte signalisiert und das ihn zur Aufbringung von Gegenkräften veranlaßt, wobei die Servolenkung so ausgebildet ist, daß sie kein von den gelenkten Rädern ausgehendes Drehmoment auf das Lenkrad zurück überträgt. Hierdurch wird also das für den Fahrer fühlbare Lenkradmoment

proportional zu fahrdynamisch wichtigen Größen, die miteinander in geeigneter Weise verknüpft werden müssen, erzeugt. Der Unterschied zu herkömmlichen Lenkungen besteht also darin, daß für die Zusammensetzung des Lenkradrückfühlmomentes nicht ein von der Mechanik des Fahrzeugs verursachter Zusammenhang in Kauf genommen werden muß. Vielmehr kann ein von für störende Seitenabweichung maßgeblichen Größen, nämlich die zeitlichen Ableitungen der Freiheitsgrade: Gieren, Seitenabweichung und Wanken des Fahrzeugs abhängiges Moment zur besseren und schnelleren Information des Fahrers erzeugt werden. Dieser reagiert nämlich, wie Versuche gezeigt haben, sehr empfindlich und schnell auf Informationen, die ihm durch ein Gegenmoment auf das Lenkrad übertragen werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird das auf das Lenkrad aufgebrachte Drehmoment aus einem dem Lenkradeinschlag ( $\beta_L$ ) und einem der Querbeschleunigung ( $b$ ) sowie einem der Gierwinkelbeschleunigung ( $l$ ) proportionalen Anteil nach der Gleichung  $M_{\beta_L} = K\beta_L - p_1 \cdot b - p_2 \cdot l$  gebildet. In dieser Gleichung bedeuten:

$\beta_L$  = Lenkeinschlagwinkel am Lenkrad

$b$  = Querbeschleunigung

$l$  = Gierwinkelbeschleunigung

$M_L$  = Drehmoment am Lenkrad

$k$ ,  $p_1$  und  $p_2$  = Proportionalitätsfaktoren zur Umwandlung der Meßwerte  $\beta_L$ ,  $b$  und  $l$ .

Die zweiten Ableitungen  $b$  und  $l$  der Freiheitsgrade: Querabweichung vom geraden Sollkurs und Drehung gegenüber diesem, welche Störungen der Geradeausfahrt ohne Zeitverzug signalisieren, sollen, um den Fahrer zum Gegenlenken zu zwingen,

Lenkradmomente erzeugen, die auch bei losgelassenem Lenkrad ein Eindrehen der Lenkung in die von der Störung hervorgerufene Kursabweichungsrichtung bewirken. Deshalb das negative Vorzeichen. Damit die Lenkung zurückstellt, wenn der Fahrer nach einer gewollten Kurvenfahrt das Lenkrad losläßt, muß der vom Lenkradeinschlag abhängige Momentenanteil  $K \cdot \beta_L$  ein den beiden anderen Momentenanteilen  $p_1 \cdot b$  und  $p_2 \cdot l$  entgegengesetztes Vorzeichen, nämlich positiv haben. Außerdem müssen die Proportionalitätsfaktoren  $K$ ,  $p_1$  und  $p_2$  so abgestimmt sein, daß dieser Momentenanteil immer dann diejenigen Anteile aus der Gierwinkelbeschleunigung und der Querbeschleunigung überwiegt, wenn diese Größen Folgen des Lenkradeinschlages des Fahrers sind, d.h. wenn dieser eine Kurve fahren will. Bei Berücksichtigung der Zusammenhänge zwischen Lenkradeinschlag und Querbeschleunigung bzw. Gierwinkelbeschleunigung am Fahrzeug ist diese Abstimmung durchführbar. Damit wird außerdem erreicht, daß bei losgelassenem Lenkrad die ungestörte Geradeausfahrt ein stabiler Zustand ist.

In der Praxis wird diese Zielsetzung dadurch erreicht, daß am Heck und am Bug des Fahrzeugs je ein Meßwertgeber angeordnet ist, die bei Störungen Meßwerte abgeben, deren Summe ein Maß für die Querbeschleunigung ( $b$ ) und deren Differenz ein Maß für die Gierwinkelbeschleunigung ( $l$ ) abgibt. Die von den Meßwertgebern aufgenommenen Meßwerte für die Querbeschleunigung ( $b$ ), die Gierwinkelbeschleunigung ( $l$ ), die Geschwindigkeit ( $v$ ) des Fahrzeugs und den Lenkradwinkel ( $\beta_L$ ) können in weiterer Ausgestaltung der Erfindung über Analogrechner und Multiplizierer einem Summierer zugeführt werden, der eine dem auf das Lenkrad aufzubringenden Drehmoment proportionale Spannung einem aus einem Elektro-

-S-

motor oder einem Moog-Ventil bestehenden Wandler zuführt, von dem aus das Drehmoment auf das Lenkrad gebracht wird, wobei die dem Lenkradmoment proportionale Ausgangsspannung in bekannter Weise durch Ansteuerung einer Hilfsenergiequelle in ein Lenkradmoment umsetzbar ist. Bei einer solchen Vorrichtung kann für jeden der drei Momentenanteile  $(K(v) \cdot \beta_L$ ;  $-p_1(v) \cdot b$  und  $-p_2(v) \cdot l$ ) ein Multiplizierer vorgesehen sein. Weiterhin kann in den Multiplizierer für den Momentenanteil der Querb beschleunigung  $(-p_1(v)b)$  die Querb beschleunigung  $(-b)$  direkt und die Geschwindigkeit  $(v)$  des Fahrzeugs über einen Analogrechner zugeführt werden, der diese mit dem Proportionalitätsfaktor  $(p_1)$  verknüpft. Andererseits kann aber in den Multiplizierer für den Momentenanteil der Gierwinkelbeschleunigung  $(-p_2(v) \cdot l)$  die Gierwinkelbeschleunigung  $(-l)$  direkt und die Geschwindigkeit  $(v)$  des Fahrzeugs über einen Analogrechner zugeführt werden, der diese mit dem Proportionalitätsfaktor  $(p_2)$  verknüpft. Weiterhin kann die Fahrgeschwindigkeit dem Multiplizierer für den Momentenanteil des Lenkradeinschlages  $(K(v) \cdot \beta_L)$  über einen Analogrechner zugeführt werden, der die ihm zugeführte Meßgröße Geschwindigkeit  $(v)$  und den Proportionalitätsfaktor  $(K)$  miteinander verknüpft, während der Lenkradeinschlag  $+\beta_L$  dem Multiplizierer auch noch direkt zugeführt wird.

Schließlich kann noch eine Abhängigkeit des Proportionalitätsfaktors  $K$  vom Lenkradeinschlag eingeführt werden. Demgemäß kann der Proportionalitätsfaktor  $K$  in Abhängigkeit von der Größe des Lenkradeinschlages  $(\beta_L)$  veränderlich sein. Diese Abhängigkeit soll insbesondere eine Abnahme des Proportionalitätsfaktors  $K$  mit steigendem Lenkradeinschlag von einer vorgegebenen Grenze ab bewirken. Durch diese Maßnahme wird eine Begrenzung des Lenkmoments bei großen Lenkradeinschlägen, wie sie beispielsweise beim Rangieren vorkommen, erreicht.

509815/0107

Um auch die Wankbewegungen zu berücksichtigen, kann zur Korrektur der durch Wankbewegungen bei fest am Aufbau montierten Meßwertgebern entstehenden Systemfehler zur Bestimmung der wirklichen, sich aus den Meßsignalen ergebenden Querbesehleunigung eine Rechenechaltung vorgesehen sein, die das Wankverhalten des Fahrzeugs analog beschreibt und ausfiltert.

Aus dynamischen Untersuchungen eines schnell fahrenden Fahrzeugs läßt sich nachweisen, daß das Moment um die Achsschenkelbolzen nur in Ausnahmefällen den Fahrer über den Verlauf von Störungen bei Geradeausfahrt frühzeitig und richtig informiert. Bei zeitlich schnell veränderlichen Lenkeinschlägen entstehen Phasenverschiebungen zwischen dem Moment um die Achsschenkelbolzen und der Krümmung der Fahrzeugbahn sowie dem Einschlag der Vorderräder. Dem Fahrer gibt ein Lenkradmement, das dem Moment um die Achsschenkelbolzen proportional ist, weil es zu spät ankommt, dann keine Information mehr über den momentanen Kurvenradius, die Kraftschlußbeanspruchung und die Stellung der Vorderräder, wie er es von stationärer Kurvenfahrt her gewöhnt war. Beim erfindungsgemäßen System dagegen werden vorteilhaft insbesondere die zweiten zeitlichen Ableitungen der Freiheitsgrade: Gieren und Seitenabweichung des Fahrzeugs, nämlich die Querbesehleunigung und die Gierwinkelbesehleunigung, sowie der Lenkradeinschlag zur Bildung des Lenkradmoments benutzt. Hier sind die bei herkömmlichen Lenkungen auftretenden, geschilderten Phasenverschiebungen nicht vorhanden. Außerdem informiert ein aus den Besehleunigungen der Kursabweichung zusammengesetztes Lenkradmement den Fahrer über den Verlauf aller Störungen der Geradeausfahrt frühzeitig und richtig, indem am Lenkrad ein Gegendrehmoment aufge-

509815/0107



bracht wird, das den Fahrer unmittelbar nach dem Auftreten der Störung von dieser unterrichtet und zum Gegenlenken veranlaßt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist demgemäß kein Regler, wie er bei bekannten Ausführungen zum Ausschalten der Störungen durch Gegenlenkung verwendet wird, sondern ein Informationswandler, der die Informationen Querbeschleunigung und Gierwinkelbeschleunigung, welche der Fahrer schlechter wahrnehmen kann als das gut fühlbare Lenkradmoment, die aber durch die erfindungsgemäße Vorrichtung früher gemeldet werden können als das Moment um die Achsschenkelbolzen, in ein sozusagen künstliches Lenkradmoment umsetzt.

Der Gegenstand der Erfindung wird anhand einer Skizze und anhand von Systemschaubildern in der folgenden Beschreibung näher erläutert, der auch weitere Einzelheiten der Erfindung entnommen werden können. Es zeigen

- Fig. 1 in schematischer Darstellung die Draufsicht auf ein Kraftfahrzeug mit in jeweils vorbestimmtem Abstand vom Schwerpunkt S eingebauten Meßwertgebern zur Aufnahme der Querbeschleunigung und der Gierwinkelbeschleunigung,
- Fig. 2 den Informationsfluß im herkömmlichen Lenksystem,
- Fig. 3 den Informationsfluß im erfindungsgemäßen Lenksystem,
- Fig. 4 ein Systemschaubild zur schematischen Darstellung der Erzeugung eines Lenkradmomentes aus Gierwinkel- und Querbeschleunigung.

509815/0107

In einem Kraftfahrzeug 1 werden am Bug und am Heck des Fahrzeugs je ein Meßwertgeber 2, 3 angeordnet, die bei Störungen der Geradeausfahrt von Seitenkräften herrührende Meßwerte angeben. Diese Meßwerte ergeben summiert die Querbeschleunigung  $(-b)$  und als Differenz ein Maß für die Gierwinkelbeschleunigung  $(-l)$ .

In Fig. 4 ist nun dargestellt, wie von den beiden Meßwertgebern 2 und 3 bei störend auftretenden Seitenkräften die Spannungen  $-u_1$  und  $-u_2$  ermittelt werden, aus denen mit Hilfe von analogen Summierern 4 und 5 die Querbeschleunigung  $b$  und die Gierwinkelbeschleunigung  $l$  ermittelt werden. Dabei summiert der Analogsummierer 4 die gemessene Spannung, während der analoge Summierer 5 eine Differenz aus den gemessenen Spannungen  $u_1$  und  $u_2$  ermittelt. Das Ergebnis des analogen Summierers 4 ergibt die Querbeschleunigung  $-b$ , während das Ergebnis des analogen Summierers 5 die Gierwinkelbeschleunigung  $-l$  ergibt. Weiterhin werden am Fahrzeug mit üblichen bekannten Mitteln die Geschwindigkeit  $v$  und der Lenkradwinkel  $\beta_L$  gemessen. Im System sind nun drei Multiplizierer 6, 7 und 8 und ein Summierer 9 vorgesehen. Dem Multiplizierer 6 wird die Querbeschleunigung  $-b$  direkt und die Geschwindigkeit  $v$  über einen analogen Rechner 11 zugeführt, der die Geschwindigkeit  $v$  mit dem Proportionalitätsfaktor  $p_1$  verknüpft. In ähnlicher Weise arbeitet der Analogrechner 12, der die Geschwindigkeit  $v$  mit dem Proportionalitätsfaktor  $p_2$  verknüpft und das Ergebnis dem Multiplizierer 7 zuführt, der im übrigen die Gierwinkelbeschleunigung  $-l$  direkt aufnimmt. Schließlich geht in den Analogrechner 13 auch die Geschwindigkeit  $v$  ein und wird dort mit dem außerdem in ihn eingeführten Lenkradeinschlag  $\beta_L$  verknüpft, wonach das Ergebnis dem Multiplizierer 8 zugeführt wird, der im übrigen den Lenkradeinschlag  $\beta_L$  auch direkt erhält. Die Multiplizierer 6, 7

509815/0107

und 8 bringen ihre Ergebnisse, die den Momentenanteilen  $-p_1(v) \cdot b$  bzw.  $-p_2(v) \cdot l$  bzw.  $+K(\beta_L, v) \cdot \beta_L$  entsprechen, in den Summierer 9 ein, der die drei eingespeicherten Momentenanteile zu einer Spannung zusammenfaßt, die der erfindungsgemäßen Gleichung  $M_L \approx u = K\beta_L - p_1 \cdot b - p_2 \cdot l$  als dem Lenkrad aufzubringendes Drehmoment entspricht. Diese Spannung wird in den Umwandler 14 gegeben, der als Elektromotor oder als Moog-Ventil ein Drehmoment im Sinne der Erfindung direkt auf das Lenkrad 15 aufbringt.

Die in Fig. 4 als schematisches Schaubild dargestellte Meßeinrichtung und Meßwertverarbeitung entspricht im wesentlichen der in Fig. 3 dargestellten Meßeinrichtung 16. Lediglich die Meßwertaufnehmer für die Querbefleunigung, die Geschwindigkeit, die Gierwinkelbefleunigung und den Lenkradwinkel  $\beta_L$  sind am Fahrzeug selbst angebracht und der Umwandler 14 ist auch in Fig. 3 gesondert dargestellt.

Aus Fig. 3 ergibt sich nun, daß die vom Fahrer des Fahrzeugs ausgeführten Lenkbewegungen des Lenkrades 15 direkt über den Umwandler 14 und die Servolenkung 17 an die lenkbaren Räder des Fahrzeugs 1 gebracht werden. Die in üblicher Weise vom Fahrzeug, d.h. seinen Achsschenkelbolzen der gelenkten Räder beispielsweise bei Störungen durch Seitenwind zur Servolenkung zurückgemeldeten Momente werden von der Servolenkung 17 nicht an das Lenkrad zurück weitergegeben, da die Servolenkung 17 erfindungsgemäß so ausgebildet ist, daß eine Rückmeldung von Störmomenten nicht stattfinden kann. Schneller als die üblicherweise wie in Fig. 2 dargestellt von den Achsschenkelbolzen am Fahrzeug 1a über die Servolenkung 17a an das Lenkrad 15a zurückgemeldeten Störmomente können die durch die erfindungs-

gemäße Ausführung gemessenen Momente über die Meßeinrichtung 16 unter Umgehung der Servolenkung 17 dem Umwandler 14 zugeführt werden, der von einer Hilfsenergiequelle 18 angesteuert wird. Durch den Umwandler wird dem Fahrer über das Lenkrad 15 das Lenkradmoment 19 übermittelt, das seiner Lenkbewegung entgegengesetzt ist und ihn dadurch veranlaßt, eine Gegenlenkung auszuführen.

Bei der erfindungsgemäßen Ausführung handelt es sich im Gegensatz zu den bisher bekannten Systemen um eine Lenkung, die dem Fahrer keine Tätigkeit abnimmt, ihm im Gegensatz zu den üblichen Lenkungen lediglich Informationen und Rückmeldungen über das Lenkrad durch ein Drehmoment erteilt, das aus den Meßgrößen Querbearchleunigung und Gierwinkelbearchleunigung zusammengesetzt ist. Im Gegensatz dazu sind die bekannten Systeme Regelungen, die Störungen der Geradeausfahrt automatisch ganz oder teilweise korrigieren. Diese nehmen dem Fahrer seine Tätigkeit ganz oder teilweise ab, können aber, wenn nicht ein großer Aufwand getrieben wird, große Nachteile beim Fahren hervorrufen, wenn die vorgenommenen Regelungen vom Fahrer nicht wahrgenommen werden.

Der in Fig. 2 dargestellte Informationsfluß für ein herkömmliches Lenksystem zeigt ein Lenkrad 15a, eine Servolenkung 17a und ein Fahrzeug 1a. Vom Lenkrad 15a gehen Lenkradeinschläge auf die Servolenkung 17a, die den Lenkradeinschlag des Fahrzeugs 1a bewirkt. Von den Achsschenkelbolzen werden bei seitlich auftretenden Störungen Achsschenkelbolzenmomente vom Fahrzeug 1a auf die Servolenkung 17a zurückübertragen und von dieser als Lenkradmoment an das Lenkrad 15a zurückgemeldet (untere Pfeile der Darstellung).

# Ansprüche

1. Vorrichtung zum Kompensieren von quer zur Fahrtrichtung auf ein schnell fahrendes Fahrzeug einwirkenden Kräften, wie Querbeschleunigungskräften und Gierwinkelkräften sowie gegebenenfalls Wankbewegungen, durch auf das Lenkrad aufgebraachte Drehmomente, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß während der Fahrt als zeitlich zweite Ableitungen aufgenommene, fahrdynamische Meßgrößen (-b, -l) von Freiheitsgraden durch einen Informationswandler (16) miteinander verknüpft und in ein Drehmoment umgewandelt (14) werden, das unter Umgehung einer Servolenkung (17) auf das Lenkrad (15) übertragen wird und das durch sein Auftreten dem Fahrer Störkräfte signalisiert und das ihn zum Aufbringen von Gegenkräften veranlaßt, wobei die Servolenkung (17) so ausgebildet ist, daß sie kein von den gelenkten Rädern ausgehendes Drehmoment auf das Lenkrad (15) überträgt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das auf das Lenkrad (15) aufgebraachte Drehmoment aus einem dem Lenkradeinschlag ( $\beta_L$ ) und einem der Querbeschleunigung (b) sowie einem der Gierwinkelbeschleunigung (l) proportionalen Anteil nach der Gleichung

$$M_L = K \cdot \beta_L - p_1 \cdot b - p_2 \cdot l$$

gebildet wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß am Heck und am Bug des  
Fahrzeugs (1) je ein Meßwertgeber (2, 3) angeordnet ist,  
die bei Störungen Meßwerte abgeben, deren Summe ein Maß  
für die Querb beschleunigung (b) und deren Differenz ein  
Maß für die Gierwinkelbeschleunigung (1) abgeben.
4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß die von Meßwertgebern  
(2, 3) aufgenommenen Meßwerte für die Querb beschleuni-  
gung (b), die Gierwinkelbeschleunigung (1), die Geschwin-  
digkeit (v) des Fahrzeugs und den Lenkradwinkel ( $\beta_L$ ) über  
Analogrechner (11-13) und Multiplizierer (6-8) einem Sum-  
mierer (9) zugeführt werden, der eine dem auf das Lenk-  
rad (15) aufzubringenden Drehmoment proportionale Span-  
nung einem aus einem Elektromotor oder einem Moog-Ventil  
bestehenden Wandler (14) zuführt, von dem aus das Drehmo-  
ment auf das Lenkrad (15) gebracht wird, wobei die dem  
Lenkradmoment proportionale Ausgangsspannung in bekannter  
Weise durch Ansteuerung einer Hilfsenergiequelle (18) in  
ein Lenkradmoment umsetzbar ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß für jeden Momentenanteil  $(K(\beta_L \cdot v)\beta_L$ ,  
 $-p_1(v)b$  und  $-p_2(v)l$ ) ein Multiplizierer (6-8) vorgesehen  
ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß in den Multiplizierer (6) für den  
Momentenanteil der Querb beschleunigung ( $-p_1(v)b$ ) die Quer-  
beschleunigung (-b) direkt und die Geschwindigkeit (v) des  
Fahrzeugs über einen Analogrechner (11) zugeführt wird,  
der diese mit dem Proportionalitätsfaktor ( $p_1$ ) verknüpft.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß in den Multiplizierer (7) für den  
Momentenanteil der Gierwinkelbeschleunigung ( $-p_2(v)l$ ) die  
Gierwinkelbeschleunigung ( $-l$ ) direkt und die Geschwindig-  
keit ( $v$ ) des Fahrzeugs über einen Analogrechner (12) zuge-  
führt wird, der diese mit dem Proportionalitätsfaktor ( $p_2$ )  
verknüpft.
8. Vorrichtung nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß der Lenkradeinschlag ( $+\beta_L$ ) in den  
Multiplizierer (8) für den Momentenanteil des Lenkradein-  
schlags ( $K\beta_L$ ) einerseits direkt und andererseits über  
einen Analogrechner (13) zugeführt wird, der die ihm zuge-  
führten Meßgrößen Geschwindigkeit ( $v$ ) und Lenkradein-  
schlag ( $\beta_L$ ) und den Proportionalitätsfaktor  $K$  miteinander  
verknüpft.
9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 5 und 8, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Pro-  
portionalitätsfaktor ( $K$ ) in Abhängigkeit von der Größe  
des Lenkradeinschlages ( $\beta_L$ ) veränderlich ist.
10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 4, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß zur Korrektur des durch  
Wankbewegungen bei fest am Aufbau (1) montierten Meßwert-  
gebern (2, 3) entstehenden Systemfehlers zur Bestimmung  
der wirklichen, sich aus den Meßsignalen ergebenden Quer-  
beschleunigung eine Rechenschaltung vorgesehen ist, die  
das Wankverhalten des Fahrzeugs (1) analog beschreibt und  
ausfiltert.

14  
Leerseite



Fig.1

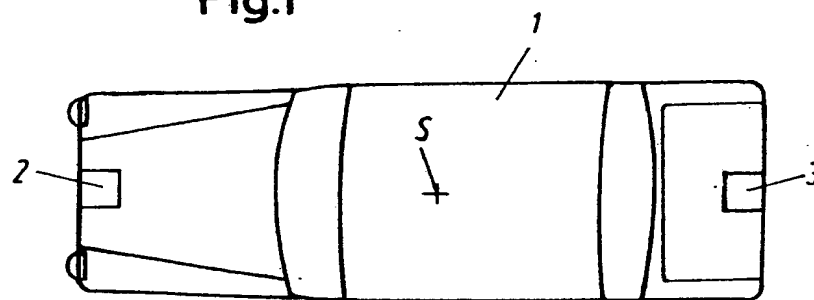


Fig.2

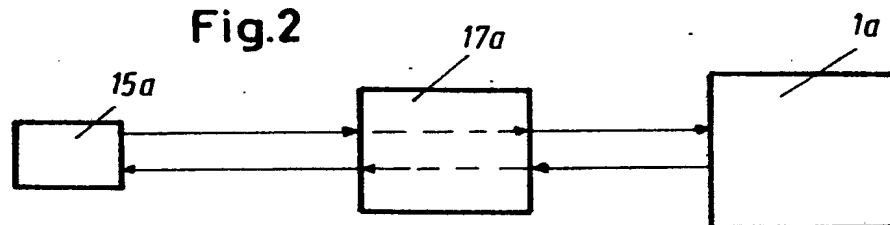


Fig.3

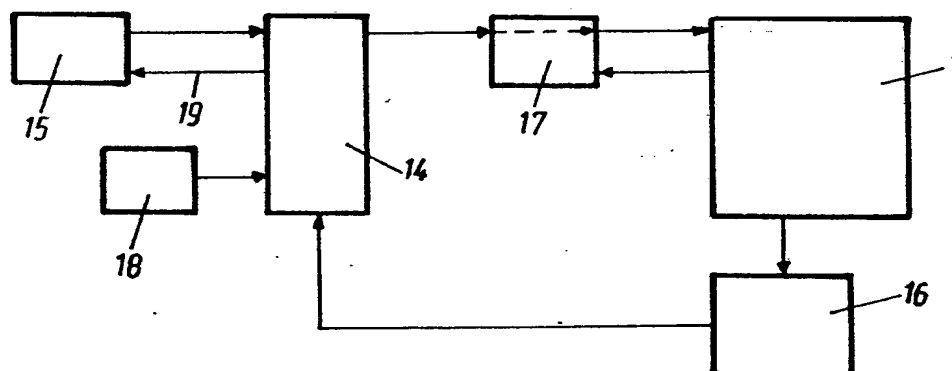
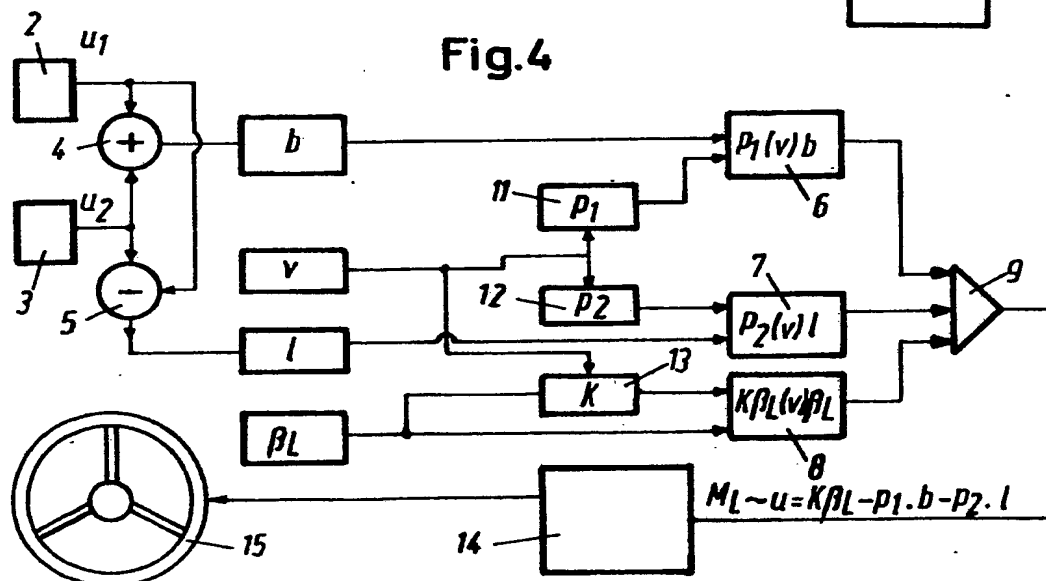


Fig.4



509815/0107

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**